

Das Quartärprofil von Sierentz-Monenberg (Elsass, F) am Süden des Oberrheingrabens. Ein Vorbericht.

Jean-Jacques Wolf, Philippe Rentzel, Christine Pümpin

Schlüsselwörter

Sierentz (F), Hochterrasse, Löss, Paläoboden, Quartärgeologie, Tektonik

mots clés

Sierentz (F), Haute Terrasse, loess, paléosol, géologie du quaternaire, tectonique

Zusammenfassung

In Sierentz-Monenberg, am Ostrand des Sundgauer Hügellandes, liegt über den Hochterrassenschottern des Rheins eine mehr als 10 m mächtige Abfolge aus Lössen, Paläoböden und verlagerten Sedimenten. Über einer rötlichen, aus den Hochterrassenschottern entstandenen Parabraunerde folgt eine Deckschicht aus verlagertem Kies. Darüber findet sich ein erster Löss, der von einer kräftigen Parabraunerde überprägt ist. Im Hangenden folgt eine fein geschichtete, von tektonischen Verwerfungen durchsetzte Verlagerungszone aus fein geschichteten Schwemmlössen. Über dieser Verlagerungszone folgt eine weitere Parabraunerde. Sie wird von weitgehend erodierten Lössen, verlagerten Lösslehm und einer humosen Bodenbildung bedeckt. Den Abschluss bilden Schwemmlösse mit periglazialen Spuren sowie eine mächtige Serie holozäner Kolluvien mit vereinzelt archaischen Strukturen und Artefakten (Neolithikum bis Römerzeit).

Le profil géologique de Sierentz-Monenberg (Alsace, Ht.-Rhin) en bordure méridionale du fossé rhénan. Rapport préliminaire sur les observations stratigraphiques.

Résumé

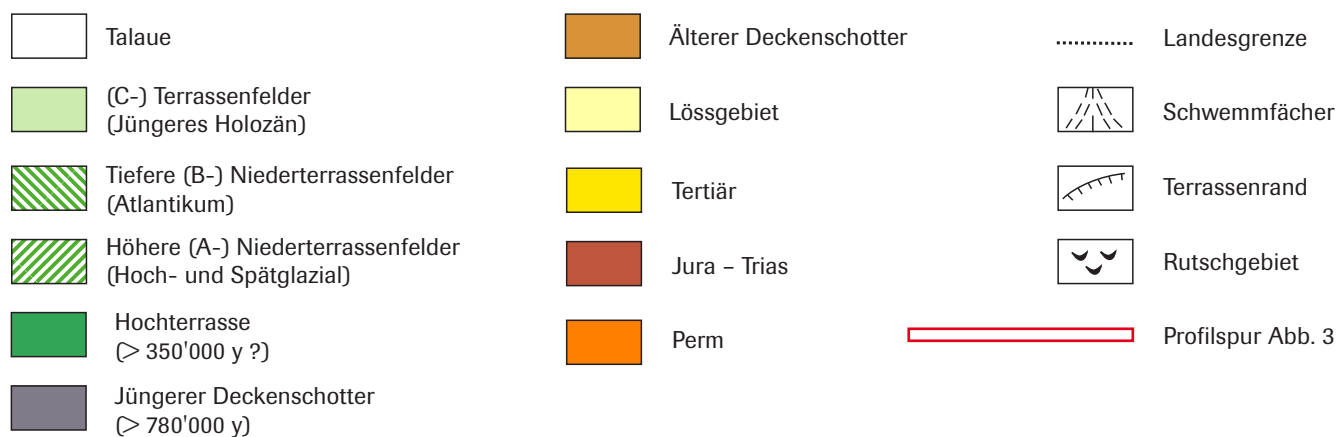
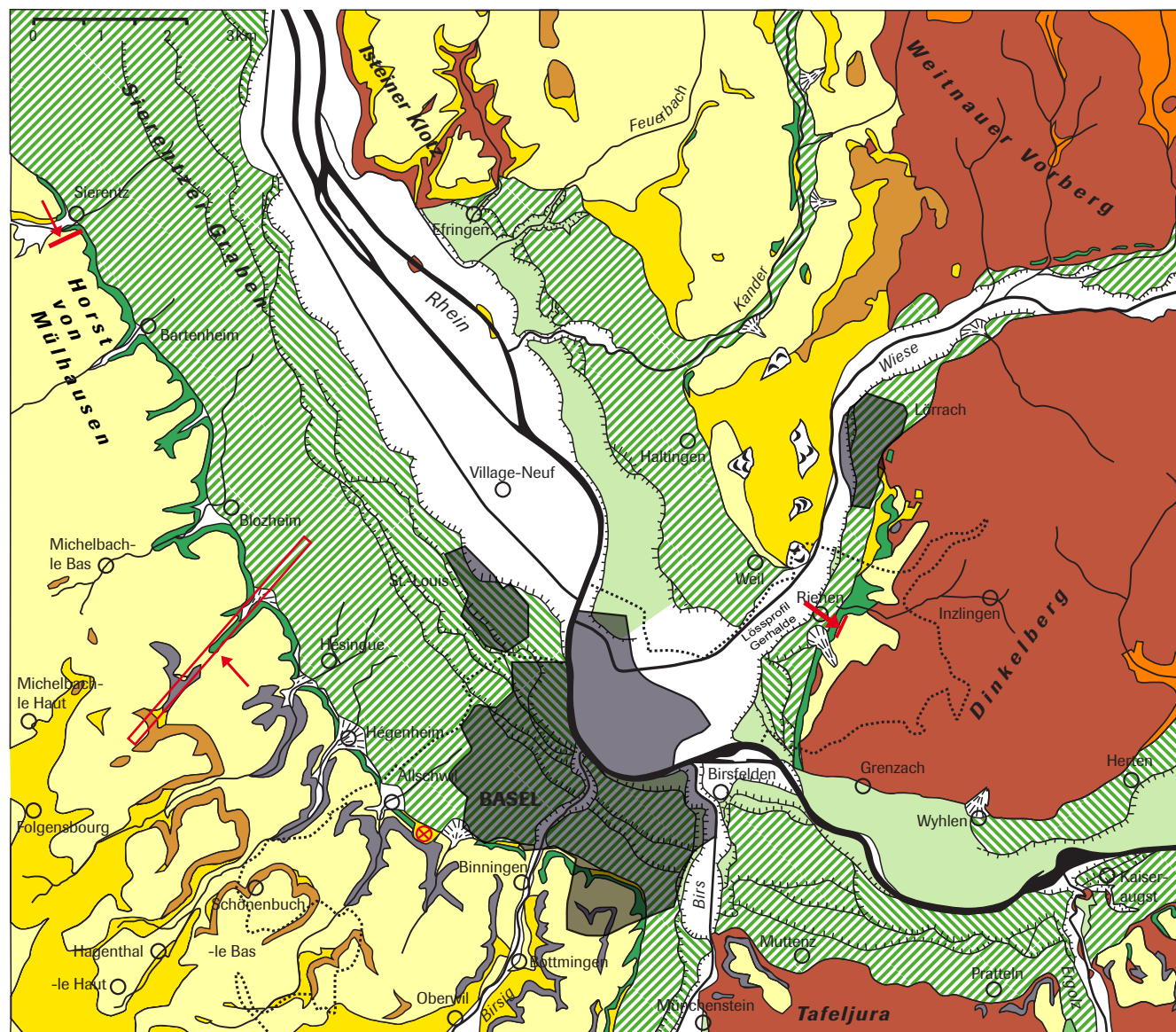
A Sierentz-Monenberg, la Haute Terrasse du Rhin est couverte par une séquence épaisse de plus de 10 m, comprenant des loess, des paléosols et des sédiments remaniés (colluvions, pédosédiments). À la base de la stratigraphie, un premier sol brun lessivé (unité E9b) s'est développé sur les graviers de la Haute Terrasse. Ce paléosol est recouvert par des graviers remaniés (E9a). Ces derniers sont surmontés par un dépôt loessique renfermant un deuxième sol brun lessivé (E8). Plus haut, des loess géliflués lités (E7), montrant des structures tectoniques (failles), sont surmontés d'un troisième sol brun lessivé (E6) sur lequel apparaissent des loess fortement érodés (E5), des pédosédiments (E4) et les restes d'un paléosol humifère (E3).

Abb. 1 Sierentz-Monenberg, F. Ansicht der beim Bau der Monenbergasse entstandenen Strassenböschung mit dem rund 80m langen Profil. Blick Richtung Südwesten, mit dem Plateau des Monenberges im Hintergrund. – Foto: Philippe Rentzel.



La partie sommitale de la séquence comprend des limons loessiques lités perturbés par des effets de gel (E2), puis une série importante de colluvions holocènes renfermant des structures archéologiques (E1). L'étude micromorphologique en cours et les datations par luminescence (OSL) devront permettre de mieux caractériser les différents événements dans leur contexte géomorphologique et chronologique.

Le profil étudié est complété, à proximité, par des observations sur les épais dépôts de loess du pléniglaciaire supérieur (E5), représentatifs de la partie amont du bassin versant du Monenberg et du Sundgau oriental. Toutefois, l'importante érosion à hauteur du talweg du Monenberg, entre le grand profil et les séquences amont, a estompé les liens entre ces deux fenêtres stratigraphiques.



Inhalt

1. **Einleitung**
2. **Lage und Geologie**
3. **Schichtabfolge**
 - Hochterrasse mit Paläoboden (E9)
 - Unterer Lösslehm, Paläoboden (E8)
 - Verlagerungszone (E7)
 - Oberer Lösslehm, Paläoboden (E6)
 - Löss (E5)
 - Umgelagerter oberer Lösslehm (E4)
 - Humoser Paläoboden (E3)
 - Schwemmlöss (E2)
 - Kolluvien (E1)
4. **Interpretation und Ausblick**

1. Einleitung

Die Stadt Basel, in der Südostecke der oberrheinischen Tiefebene gelegen, grenzt im Westen an die Ausläufer des Sundgauer Hügellandes, dessen lössbedeckte Anhöhen bedeutende quartärgeologische Archive darstellen (Abb. 2). Ein regional wichtiges Quartärprofil stammt aus der ehemaligen Ziegeleigrube von Allschwil (CH)¹. Die dort vorhandenen Lössdeckschichten haben Informationen zum Klima und zur Landschaftsgeschichte der letzten rund 800 000 Jahre geliefert, was für paläoökologische Fragestellungen und nicht zuletzt auch für die Archäologie von grossem Interesse ist.

In Allschwil konzentrierten sich die geologisch-bodenkundlichen Untersuchungen auf die 17,5 m mächtige Lössabfolge über den hoch liegenden, sog. Jüngeren Deckenschottern. Moderne Arbeiten zu den Lössablagerungen auf der tiefer gelegenen – und damit jüngeren – Hochterrasse fehlten bislang für dieses Areal. Einzig die geologischen Beobachtungen in Riehen-Gerhalde (CH), einem rechtsrheinischen Aufschluss am Eingang des Wiesentals, lieferten erste Anhaltspunkte zur komplexen Abfolge der Löss-Schichten über den dort anstehenden Hochterrassenschottern².

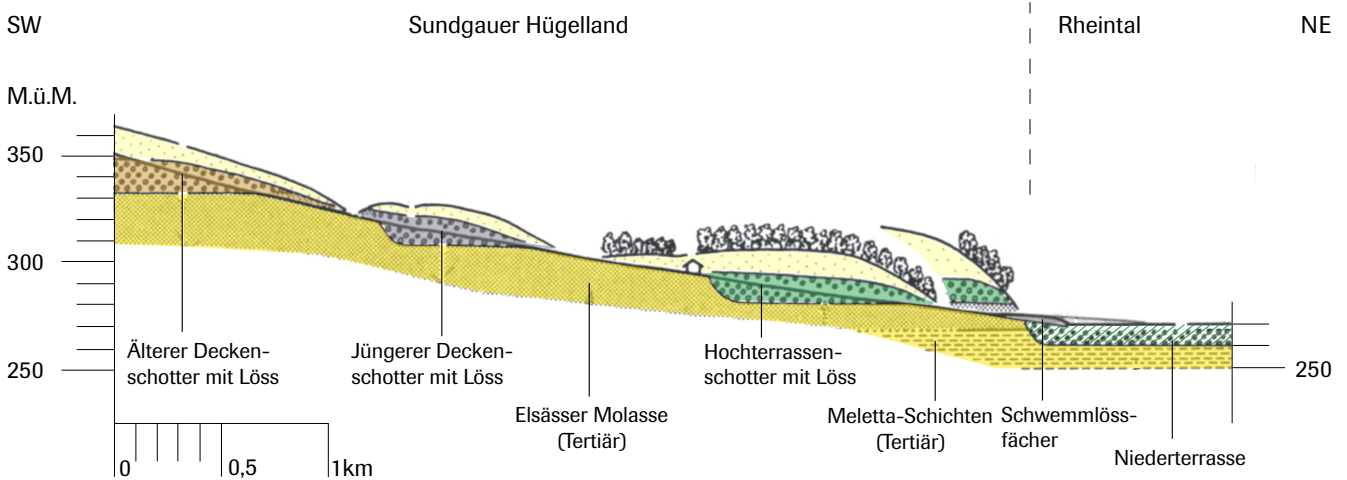


Abb. 3 Geologisches Profil bei Héisingue durch die Randzone des Sundgauer Hügellandes.

Über den tertiären Sedimenten der Elsässer Molasse und der Meletta Schichten liegt eine abgetreppte Abfolge mit nach unten jünger werdenden Schotterablagerungen des Rheins. Zu den ältesten Kiesterrassen zählen die hoch gelegenen, altpleistozänen Deckenschotter mit Lössbedeckung. Östlich davor liegen die ebenfalls lössbedeckten Schotter der Hochterrasse, die – analog zur Situation in Sierentz-Monenberg – als Hangkante die Begrenzung des Sundgauer Hügellandes zum Rheintal hin bilden. Im Nordosten folgt das höchste Feld der Niederterrasse mit randlichem Schwemmfächer aus abgespültem Lösslehm. Zur Lage des Profils siehe Abb. 2. – Umzeichnung: Catrin Glaser, nach Fischer et al. 1971.

<

Abb. 2 Quartärgeologische Übersichtskarte der Region Basel mit den im Text erwähnten Lössabfolgen von Sierentz-Monenberg, Allschwil-Ziegelei und Riehen-Gerhalde. Zusätzlich eingetragen ist der Verlauf des geologischen Profils bei Héisingue, das quer zur Randzone des Sundgauer Hügellandes verläuft. Siehe dazu auch Abb. 3. – Umzeichnung: Hansjörg Eichin und Christine Pümpin, nach Wittman et al. 1970.

Mit neuen Profilaufschlüssen bei Sierentz (F), das linksrheinisch nur 10 km nordwestlich von Basel entfernt ist, ergab sich die Möglichkeit, Lössablagerungen über der Hochterrasse, d. h. in vergleichbarer geomorphologischer Situation zu dokumentieren, und so die quartärgeologische Datenbasis für den Raum Basel zu erweitern. Ein unmittelbarer Bezug zwischen den geologischen Befunden von Sierentz und den Lössprofilen um Basel ist auch insofern gegeben, als sich die Hochterrasse von Allschwil weiter gegen Nordwesten fortsetzt. Sie grenzt dabei mit einer deutlichen Hangkante das Sundgauer Hügelland von den jüngeren Schotterebenen der Niederterrasse³ ab.

Der Dorfkern von Sierentz befindet sich am Westrand der Niederterrassenfelder und dehnt sich in west-östlicher Richtung entlang der Hangkante am Fuss zur Hochterrasse aus⁴. Kleinere, punktuelle Aufschlüsse in den Hochterrassenschottern wurden ab 1985 bei baulichen Eingriffen immer wieder bekannt, erwiesen sich aber aufgrund ihrer Lage parallel zum Hangfuss als ungünstig, so dass auf weiterführende naturwissenschaftliche Untersuchungen verzichtet wurde.

Am 1. Oktober 2004 führte der archäologische Dienst des Oberelsass eine Baustellenüberwachung durch und wurde dabei auf ein grosses Profil an einer neu entstandenen Strassenböschung

aufmerksam (Abb. 1). Mit dem Bau einer Erschliessungsstrasse zum Plateau des Monenberges wurde die Hangzone auf über 100 m Länge quer geschnitten und dadurch eine mächtige Abfolge aus Schottern, Lössdeckschichten und Paläoböden freigelegt. Die ausserordentlich gut erhaltenen Schichten liessen sich in einem 80 m langen, zwischen 260.80 m ü. M. und 275.20 m ü. M. sich erstreckenden Profil längs der neuen Strassenböschung aufnehmen⁵. Weitere geologische Beobachtungen waren dann beim Neubau eines Wasserrückhaltebeckens auf dem Plateau des Monenberges möglich.

Der vorliegende Bericht fasst die Resultate der Feldintervention und der ersten Auswertung des Profils von Sierentz-Monenberg zusammen. Die geologischen Feldarbeiten erfolgten im November sowie Dezember 2004 und bestanden in Profilreinigung, geologisch-bodenkundlicher Schichtansprache und digitaler Photodokumentation des Aufschlusses⁶. Ebenso wurden Bodenproben für Sedimentologie, Mikromorphologie und radiometrische Datierungen der Ablagerungen mittels OSL (optisch stimulierte Lumineszenz) entnommen. Die Bearbeitung dieser Bodenproben ist zur Zeit noch im Gang.

2. Lage und Geologie

Am südlichen Ende des Oberrheingrabens erstreckt sich das Stadtgebiet von Basel grösstenteils auf den Schotterebenen der Niederterrasse (Abb. 2). Nordwestlich der Stadt schliesst das flache Hügelland des Sundgaus an, das sich aus tertiären Ablagerungen der Elsässer Molasse aufbaut. Die einzelnen Bruchschollen, die alle westlich einer Linie Allschwil-Sierentz liegen, sind von Löss bedeckt und zeigen im Randbereich zum Rheintal hin eine abgetreppte Abfolge aus Älterem Deckenschotter, Jüngerem Deckenschotter und Hochterrasse. Ein bei Hésingue (F) entlang des Liesbaches aufgenommenes Profil verdeutlicht die stufenförmige Lage der einzelnen Schotterkörper⁷ über der Niederterrasse des Rheins (Abb. 3). Es illustriert zudem, wie sich die älteren Flussablagerungen im Rheintal nur als Relikte entlang einer schmalen Randzone erhalten haben. Ausser für die Niederterrasse gibt es für die älteren Schotterablagerungen erst wenige chronologische Anhaltspunkte. Untersuchungen in der Tongrube von Allschwil ergaben, dass der Jüngere Deckenschotter invers magnetisiert ist und dadurch ein Mindestalter von rund 780 000 Jahren besitzen dürfte⁸. Auf ein hohes Alter dieser Deckenschotter weist auch die Tatsache, dass sie unter einer Abfolge von 17,5 Metern Löss mit mindestens 5 warmzeitlichen Bodenbildungen (Parabraunerden) liegen. Die mächtige Abfolge von Lössdeckschichten lieferte aber auch Informationen zur pleistozänen Landschaftsentwicklung. Letztere zeichnet sich im Profil von Allschwil generell durch einen Wechsel zwischen kaltzeitlicher Lössanwehung, Bodenbildungsphasen und Erosionsereignissen aus.

Bei Sierentz erreicht das höchste und älteste Niederterrassenfeld (Niveau A1)⁹ eine Breite von über 2 km und ist am Rand von einem Schwemmfächer aus Lösslehm überzogen¹⁰ (Abb. 4).

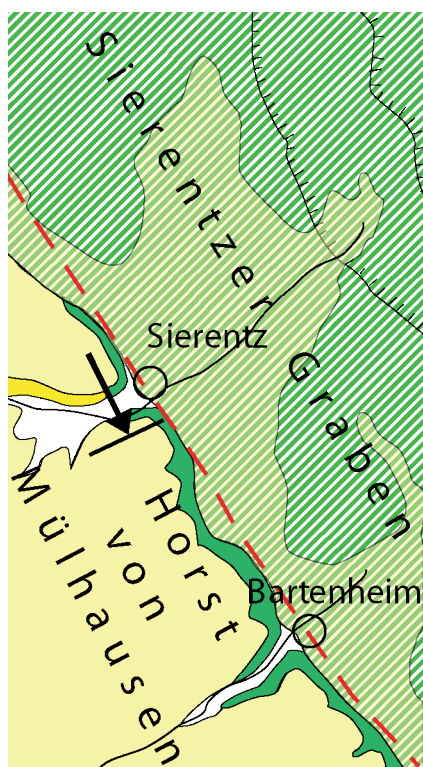


Abb. 4 Geologische Karte der Gegend von Sierentz mit der Lage des Profils vom Monenberg (Pfeil). Der Nordnordwest-Südsüdost streichende Bruch verläuft entlang dem Hangfuss der Hochterrasse und trennt den Sierentz-Graben vom Mülhauser Horst. Der Dorfkern von Sierentz liegt auf einem Fächer aus Schwemmlöss, der die Niederterrasse bedeckt. (Signaturen wie Abb. 2). – Umzeichnung: Christine Pümpin, nach Wittman et al. 1970 und Théobald 1958.

Diese während des Jung- und Spätwürms gebildete Schotterebene¹¹ grenzt im Westen an den Abhang der Hochterrasse. Letztere entspricht als deutlich ausgeprägte Hangstufe den östlichen Ausläufern des lössbedeckten Sundgauer Hügellandes. Am Hangfuss der Hochterrasse verläuft ferner ein Nordnordwest-Südsüdost streichender Bruch, der als tektonische Linie den Graben von Sierentz vom Mülhauser Horst trennt¹² Westlich davon verlaufen im Sundgauer Hügelland weitere parallele Brüche¹³. Untersuchungen am Profil des Monenbergs haben klar gezeigt, dass diese zum Oberrheingraben gehörenden tektonischen Störungen auch während des Pleistozäns aktiv waren und Spuren in den Lössdeckschichten hinterlassen haben.

Die topographische Situation in der näheren Umgebung des untersuchten Profilaufschlusses ist anhand der Detailkarte dargestellt (Abb. 5). Im östlichen Kartenausschnitt stehen die Niederterrassenschotter beidseits der Hauptstrasse RD 66 auf einer Höhe von rund 258.40 m ü. M. an. Nach Westen hin steigt das Gelände zur Hochterrassenkante hin allmählich an. Hier liegt die Oberkante der Hochterrassenschotter bei 264.40 m, also 6 m über dem Niveau der Niederterrasse.

Die heutige Monenberggasse folgt in etwa der Tiefenlinie bzw. Sohle einer nach Südwesten hin ansteigenden Geländemulde, die ein rund 6 ha grossen Einzugsgebiet besitzt. Wie die folgenden Ausführungen anhand des grossen Westsüdwest-Ostnordost verlaufenden Strassenprofils sowie des rechtwinklig anschliessenden Profils beim Reservoir zeigen, widerspiegelt sich in der aktuellen Topographie eine von Südwesten nach Nordosten einfallende Erosionsrinne, die mit Kolluvien (abgespülten Feinsedimenten, Schicht E₁; vor-neolithisch bis modern) verfüllt ist. Zudem zeichnen sich auch anhand der älteren Schichten weitere solcher Erosionsstrukturen ab.

3. Schichtabfolge

Nachfolgend legen wir die ersten Ergebnisse aus den geologisch-bodenkundlichen Beobachtungen am 80 m langen und bis 6 m hohen Profil längs der Strassenböschung vor. Die einzelnen Schichten und Bodenbildungen wurden zu insgesamt 9 Sediment-Einheiten (E₁–E₉) zusammengefasst. Basierend auf den makroskopischen Untersuchungen präsentiert sich die Stratigraphie (Abb. 6) wie folgt:

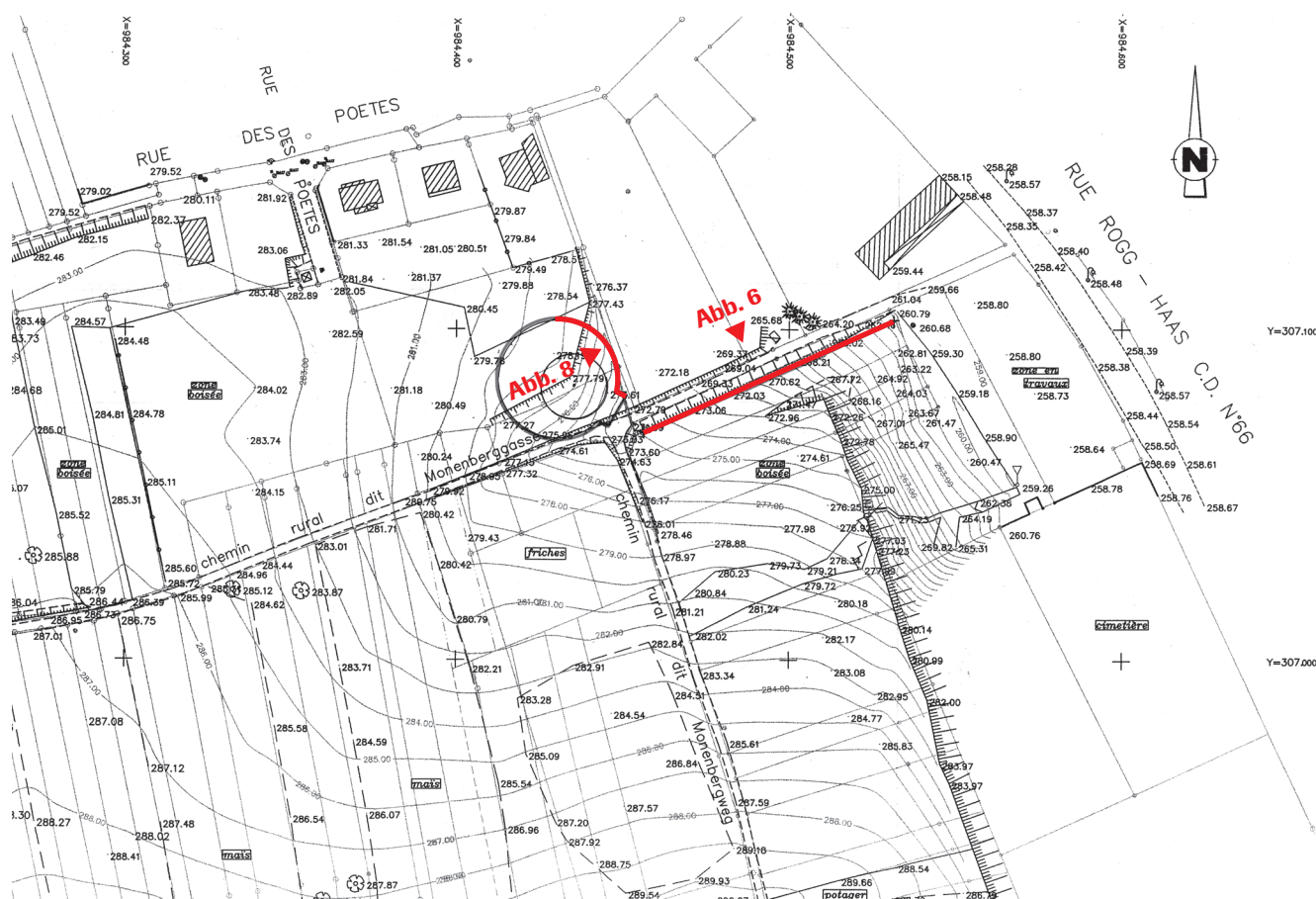


Abb. 5 Sierentz-Monenberg, F. Übersichtsplan mit der Lage des 80 m langen Profils entlang der Strassenböschung und des Profils beim Reservoir. Die Monenberggasse folgt ungefähr der Tiefenlinie eines Muldentals mit einem rund 6 ha grossen Einzugsgebiet. – Bearbeitung: Jean-Jacques Wolf, Catrin Glaser.

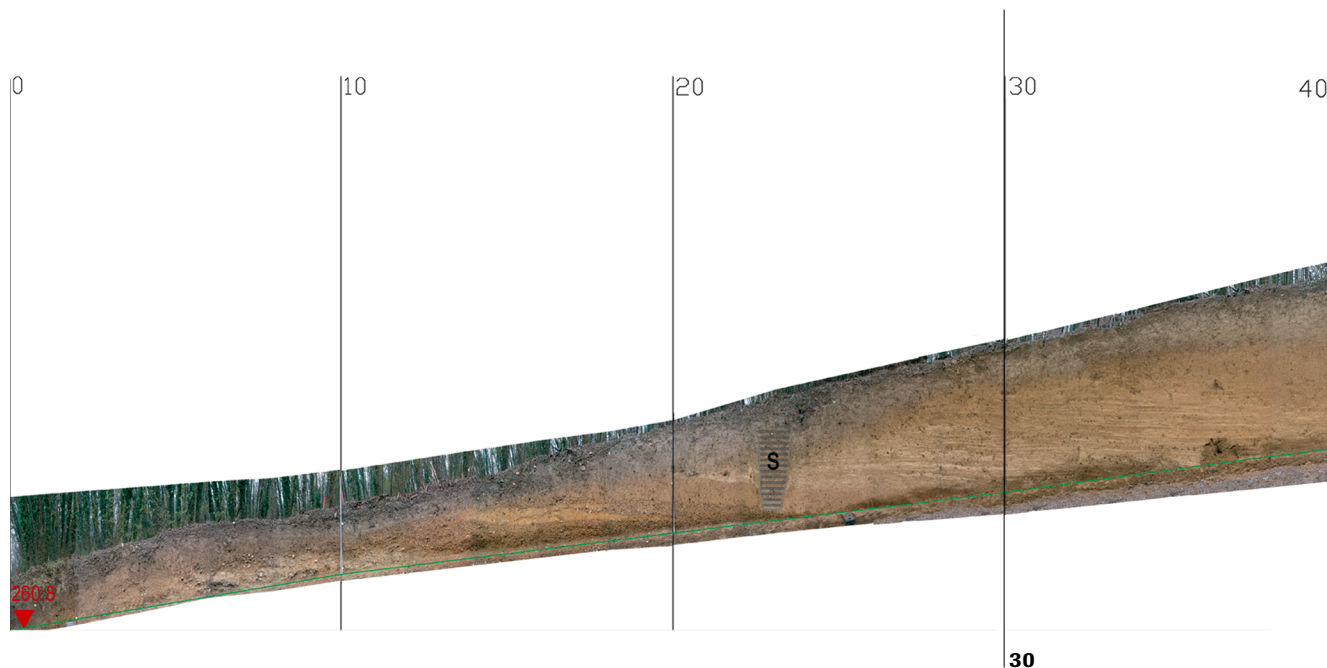


Abb. 6a Sierentz-Monenberg, F. Profilwand 0 m–40 m

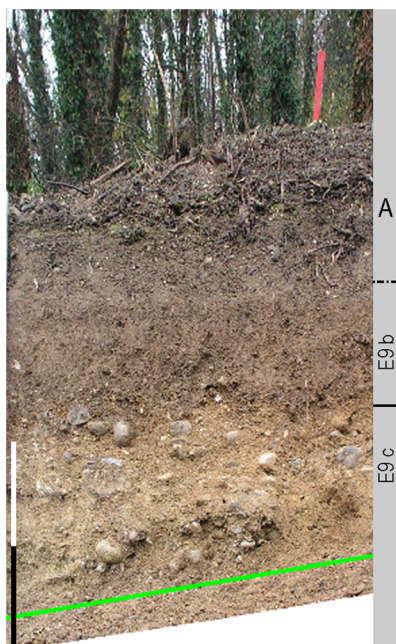


Abb. 6b Detailansicht, 8 m–10 m

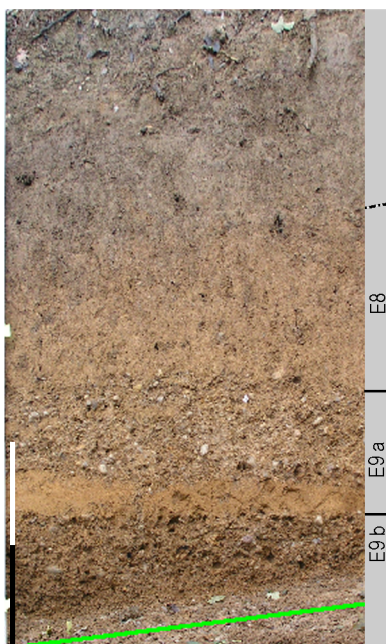


Abb. 6c Detailansicht, 18 m–20 m

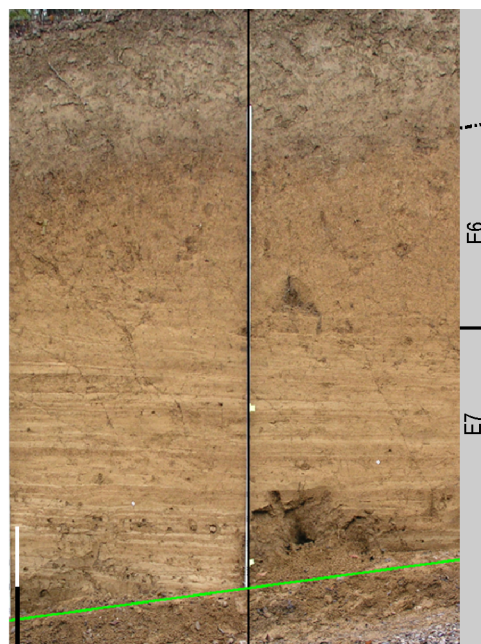


Abb. 6d Detailansicht, 34 m–38 m

Legende

- E6 Oberer Lösslehm, Parabraunerde, mit erodierter Oberkante.
- E7 Verlagerungszone. Feingeschichteter Schwemmlöss, Wechsellaagerung aus humosem und frischem Löss mit Molluskenschalen. Tektonische Spuren: nach Nordosten geneigte Abschiebungen.
- E8 Unterer Lösslehm, Parabraunerde, mit erodierter Oberkante.
- E9a Verlagerter, lehmiger Hochterrassenschotter.
- E9b Parabraunerde aus Hochterrassenschottern.
- E9c Hochterrassenschotter des Rheins, mit Kalkausfällungs-Horizont.
- A: Aktuelle Bodenbildung.
- S: Militärischer Schützengraben aus dem 20. Jahrhundert.

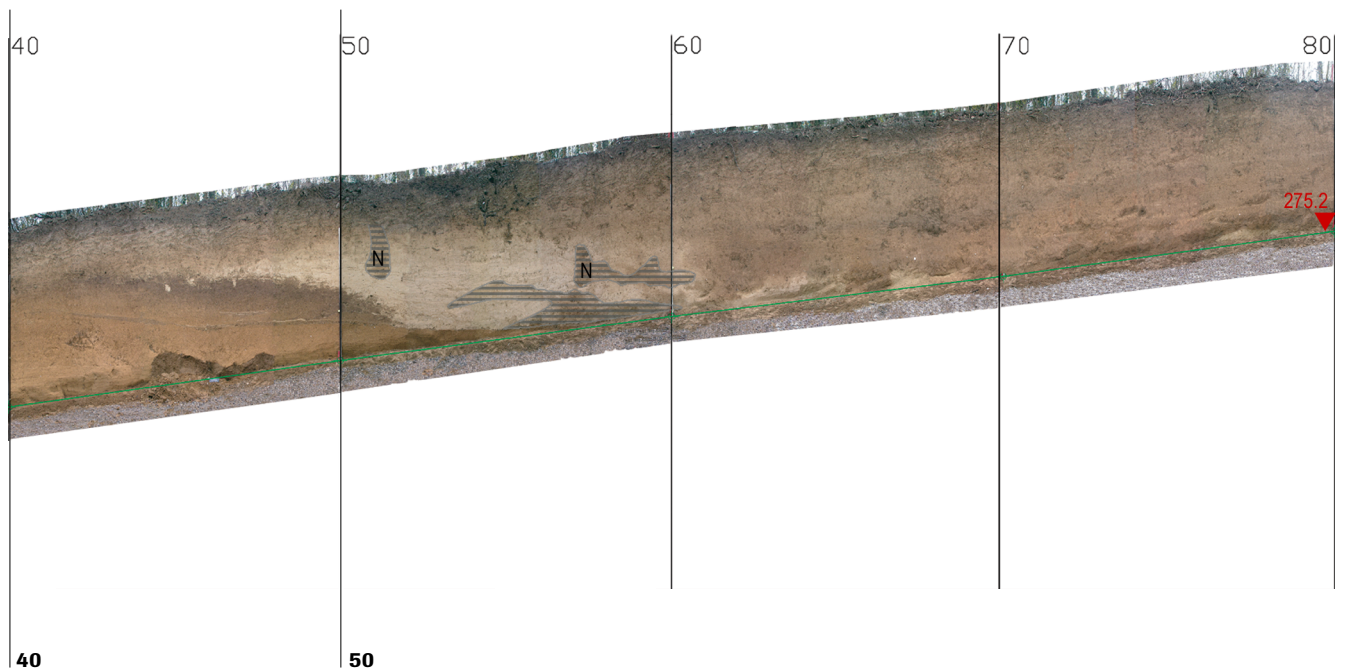


Abb. 6e Sierentz-Monenberg, F. Profilwand 40 m–80 m



Abb. 6f Detailansicht, 48 m–56 m

Abb. 6g Detailansicht, 62 m–64 m

Legende

- E1a Hellbraunes, homogenes Kolluvium, Lösslehm. (Spätmittelalter bis Neuzeit).
- E1b Dunkelbraunes, humöses Kolluvium aus Löss. Oberbodenhorizont (Frühmittelalter).
- E1c Braunes Kolluvium, Lösslehm, mit römischen Artefakten.
- E1d Gelbes, gebändertes Kolluvium aus Löss.
- E1e Rötlichbraunes Kolluvium, verlagerte Reste einer Parabraunede. Neolithische Artefakte.
- E2 Hellgelber, feingeschichteter Schwemmlöss. Frostspuren in Form von keilförmigen, nach Osten geneigten Rissen.

- E3 Dunkelbrauner, humoser Oberboden, mit nach Westen geneigten Schlepstrukturen. Verzahnt mit Schicht E2.
- E4 Erosionsniveau mit umgelagertem, braunem Lösslehm der Schicht E6 und dünnen Niveaus aus gelbem Schwemmlöss.
- E5 Gelber Löss, unverwittert, stark erodiert.
- A: Aktuelle Bodenbildung.
- N: Neolithische Pfostengruben (mit Keramik).

– Fotos: Christine Pümpin und Philippe Rentzel. Bearbeitung: Udo Schön und Christine Pümpin

Hochterrasse mit Paläoboden (E9)

Im untersten Abschnitt des Profils sind die Rheinschotter der Hochterrasse auf einer Länge von 25 m sichtbar (Abb. 6a, 6b). Es handelt sich um einen dreiteiligen Komplex aus fluvialen Schottern, einer rötlichen Bodenbildung und einer darüber liegenden Verlagerungszone. Im Detail lassen sich folgende Schichten fassen:

Die Basis der Stratigraphie besteht aus horizontal geschichtetem, sandigem Kies (E9c), der durch Kalkausfällungen stark verkittet ist und damit einem pedogenen Kalkanreicherungshorizont¹⁴ entspricht. Er wird von lockerem, leicht verwittertem Rheinschotter überlagert.

Darüber folgen Hochterrassenschotter, die von einer über 0,7 m mächtig erhaltenen Bodenbildung erfasst sind (E9b). Dieser rötlich-braune¹⁵ Verwitterungshorizont ist gekennzeichnet durch stark zersetzte kristalline Gerölle, eine vollständige Entkalkung sowie einen deutlichen Tongehalt. Im obersten Teil treten lokal dünne Sandlinsen mit ebenfalls starken Verwitterungsspuren auf. Aus pedologischer Sicht handelt es sich um den Tonanreicherungshorizont¹⁶ einer rötlichen Schotter-Parabraunerde.

Die Bodenbildung ist in ihrem Profilaufbau unvollständig, d.h. sie wurde bis auf die Höhe des Mineralbodenhorizontes

abgetragen. Die darüber liegende Deckschicht (E9a) weist eine scharfe Untergrenze auf und besteht aus umgelagertem sandigem sowie kiesig-lehmigem Material der Parabraunerde. Die unruhige und wellenförmige Oberkante der kiesigen Deckschicht dokumentiert eine weitere Erosionsphase.

Unterer Lösslehm, Paläoboden (E8)

Über dem Hochterrassenkomplex folgt ein 0,5 m starker, siltyger Lehm (Abb. 6c). Das gelbbraune, leicht kieshaltige Feinseiment ist im unteren Teil kalkfrei und weist einen gegen oben bis auf 4% ansteigenden Kalkgehalt¹⁷ auf. Bodenstruktur und Körnung sprechen für einen durch Bodenbildung verwitterten Löss (Parabraunerde). Der Profilaufbau dieses Bodens ist ebenfalls unvollständig: Der ehemalige Oberboden und Teile des Mineralbodens sind bis auf den tonhaltigen Bt-Horizont hinunter abgetragen. An einer Stelle greift von der scharfen Obergrenze eine schmale, nach Osten geneigte Keilstruktur ein, die mit hellem Löss verfüllt ist (Abb. 7). Es dürfte sich dabei um eine Struktur tektonischen oder periglazialen Ursprungs handeln. Weiter fällt auf, dass die Obergrenze der erodierten Bodenbildung leicht nach Westen einfällt, was auf eine mögliche Erosionsrinne hindeuten könnte. Die darüber folgenden Sedimente (E7) ebnet diese mutmassliche Mulde wieder aus.

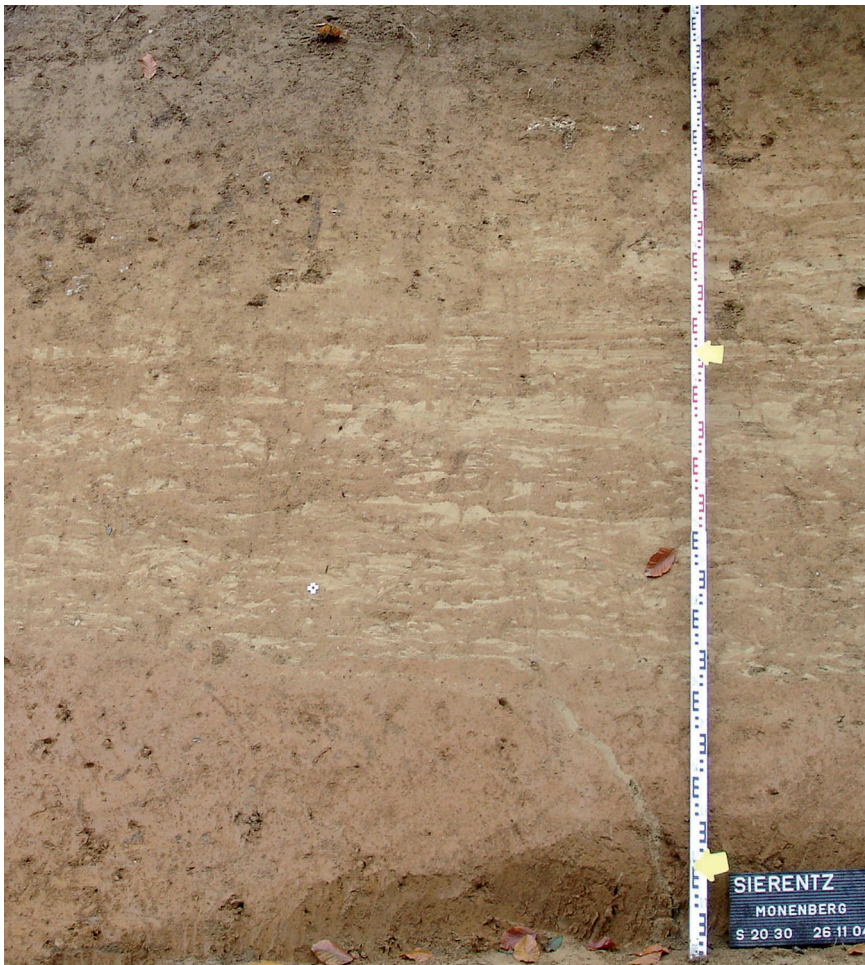


Abb. 7 Sierentz-Mönenberg, F. Übergang zwischen dem Paläoboden aus Löss (E8) und der fein geschichteten Verlagerungszone (E7) darüber. Die Oberkante des erodierten Paläobodens weist mit Löss verfüllte und nach Norden geneigte Keilstrukturen auf. Diese dürften periglazialen oder tektonischen Ursprungs sein. – Photo: Philippe Rentzel.

Das über 2 m mächtige Schichtpaket gliedert sich in einen unteren, hellbraunen Abschnitt sowie in eine obere, dunkelbraun gefärbte Zone mit ausgeprägter Feinschichtung (Abb. 6d). Die Sedimente zeichnen sich durch eine Wechsellagerung von gelbem, kalkhaltigem Löss und braunem, lehmigem Löss aus. Detailbeobachtungen lassen feine Horizontal- und Schrägschichtungen erkennen, was auf Transport durch schwach fließendes Wasser hindeutet. Molluskenschalen, fragmentierte Lösskindel und braune, verlagerte Eisenoxidkonkretionen sind häufig. Aus bodenkundlicher Sicht liegt eine sog. Fließerde vor, die sich aus verschiedenen, durch Solifluktion und Oberflächenabfluss verlagerten Lössbodenhorizonten¹⁸ zusammensetzt.

Bemerkenswert sind die subparallel verlaufenden Verwerfungen, die die Schicht fächerförmig durchziehen und bis in den darüber liegenden Paläoboden E6 hineinreichen. (Abb. 6d). Die Klüfte sind gegen Nordosten, d. h. zum Rheintal hin geneigt und zeigen Abschiebungen von wenigen Millimetern an. Sie dokumentieren Phasen tektonischer Aktivität im Zusammenhang mit dem Absinken des Grabens von Sierentz. Diese tektonische Aktivitätsphase des Oberrheingrabens fand nach der Akkumulation von Schicht E7 und vor der Bodenbildung E6 statt.

Oberer Lösslehm, Paläoboden (E6)

Die lösshaltige Fließerde E7 zeigt im oberen Teil einen deutlich entwickelten Paläoboden (E6), der sich im Feld als gelbbrauner, kalkfreier Verwitterungshorizont mit diffuser Untergrenze abzeichnet. Der schwach tonige Silt besitzt ein fein polyedrisches Bodengefüge und enthält viele schwarze Eisen- sowie Mangan-ausfällungen. Makroskopische Untersuchungen sprechen für eine Parabraunerde, deren scharfe, horizontale Obergrenze auf Erosionsvorgänge nach der Bodenentwicklung hinweist.

Der obere Lösslehm wird von einer über 20 m breiten Erosionsfläche mit fragmentierten Lösskindeln scharf begrenzt. Südwestlich von Laufmeter 56 (siehe Abb. 6e und 6f) folgt darüber ein dünner Schichtrest aus homogenem Löss (E5), der nach Osten zu ausdünn. Überdeckt wird dieser Löss bei Laufmeter 52 vom Schichtpaket E4, das hauptsächlich aus verlagertem Bodenmaterial des oberen Lösslehms und dünnen Lössbändern besteht. Obschon die stratigraphische Beziehung zwischen E5 und E4 aufgrund undeutlicher Schichtanschlüsse im Detail noch zu klären ist, lassen verschiedene Indizien vermuten, dass der Löss E5 zuerst abgelagert und anschliessend wieder weitgehend erodiert wurde. Der Löss E5 dürfte somit älter sein als die Erosionsablagerung E4. Diese Hypothese muss allerdings durch Laboranalysen und radiometrische Datierungen erhärtet werden.

Löss (E5)

Die Lössdeckschicht E5 besteht aus einem unstratifizierten gelben Silt und ist aufgrund des deutlichen Kalkgehaltes (32%) als frisch und unverwittert anzusprechen. Infolge Erosion, Störungen und Wurzelgängen sind die Löss E5 nur noch in geringer Stärke am Fuss des Profils erhalten (Abb. 6f). Nördlich von Laufmeter 52 sind sie gar bis auf die Erosionsfläche in Schicht E6 abgetragen.

Zum Plateau des Monenberges hin nehmen die Lössablagerungen an Mächtigkeit stark zu und sind im südwestlichen Querprofil beim Reservoir über 5 m dick (Abb. 5 und 8). Dieser Befund spricht für die Existenz einer ungefähr wie die moderne Monenberggasse verlaufenden Erosionsrinne, die zum Abtrag der Löss E5 im grossen Profil führte¹⁹.

Die Löss E5 in der Baugrube des Reservoirs zeigen mindestens zwei übereinander liegende Kalkausfällungshorizonte (Lösskindel) und Oxidationszonen, die im Zusammenhang mit



Abb. 8 Sierentz-Monenberg, F. Profil beim Reservoir. Blick talwärts Richtung Osten zur Monenberggasse. Unter dem modern überschütteten Humushorizont liegen über 5 m mächtige, homogene Lössablagerungen, die mit dem reliktsch erhaltenen Löss E5 des Strassenprofils korreliert werden. Im obersten Abschnitt der Lössablagerungen zeichnen sich auf einer Höhe von 275.20 zwei übereinander liegende Niveaus mit Lösskindeln ab. Das Profil vermittelt einen Eindruck der Erosionsrinne, die zum Abtrag der Löss im Strassenprofil (am rechten Bildrand sichtbar) führte. – Foto: Jean-Jacques Wolf.

Bodenentwicklungsphasen entstanden sind. Allerdings fehlen die entsprechenden Oberbodenhorizonte, und die unverwitterten Löss werden im obersten Bereich diskordant von braunen, humosen Kolluvien überdeckt. Es ist somit auch im Bereich des Baugrubenaufschlusses am heutigen Plateaurand von einer markanten Erosion der Lössdeckschichten auszugehen.

Umgelagerter oberer Lösslehm (E4)

Im grossen Strassenböschungprofil ist zwischen Laufmeter 40 und Laufmeter 50 das Erosionsniveau an der Oberkante von E6 deutlich zu erkennen. Darüber liegt ein heterogenes, in Lagen aufgebautes Schichtpaket aus braunem Lehm mit Lösskündeln und vereinzelt, fein geschichteten Bändern hellgelben Schwemmlösses. Schicht E4 besteht aber hauptsächlich aus verlagertem Material des darunter liegenden Bodenhorizontes E6. Dies weist darauf hin, dass nach dem mutmasslichen Abtrag der Löss-Schichten E5 entlang der Hangkante die Erosion weiter fortschritt und dabei auch Material aus tieferen Horizonten (E6) erfasste und umlagerte. Im Anschluss daran wurde diese Verlagerungszone E4 von einer Bodenbildung überprägt, die zu einer starken Anreicherung von organischem Material führte.

Humoser Paläoboden (E3)

Der Lösslehm ist in diesem Bereich stark bioturbiert und durch organische Substanz dunkelbraun verfärbt, was charakteri-

stisch ist für einen ehemaligen Oberbodenhorizont. Im obersten Abschnitt treten zudem Deformations- und Schleppstrukturen im Dezimeterbereich auf. Der Humushorizont scheint hier durch periglaziales Bodenfließen überformt und stellenweise auch mit gelbem Silt vermischt. Südwestlich von Laufmeter 52 dünnen die Schichten E4 sowie E3 aus und gehen seitlich in die fein geschichteten Schwemmlöss E2 über, bzw. sind mit diesen verzahnt. Eine Bedeckung von autochthonem Löss E5 über dem humosen Bodenhorizont wurde nicht beobachtet.

Schwemmlöss (E2)

Diese gelbbraunen bis gelben Silte sind gegen 3 m dick und füllen eine Muldenstruktur aus, die vermutlich einen Südwest-Nordost verlaufenden alten Talweg andeutet. Sie liegen im Westen diskordant auf dem erodierten Löss E5 auf und stossen im Osten an den verschleppten Oberboden E3 an. An der Basis finden sich auch Involutionen von humosen Bodenresten der Schicht E3.

Aufgrund der Feinschichtung handelt es sich nicht um autochthone Löss-Schichten, sondern um durch Wasser transportierte Schwemmlösses. Im Profil zeigen sich ausserdem mehrere parallele Risse, die schräg bis über 2 m tief in die Schicht hinabreichen (Abb. 6f). Sie sind nach Norden geneigt und weisen im Kontakt mit den laminierten Lössen randliche Deformationsspuren auf. Es handelt sich dabei um periglaziale Erscheinungen (Kryodessication), die durch Frost ausgelöst

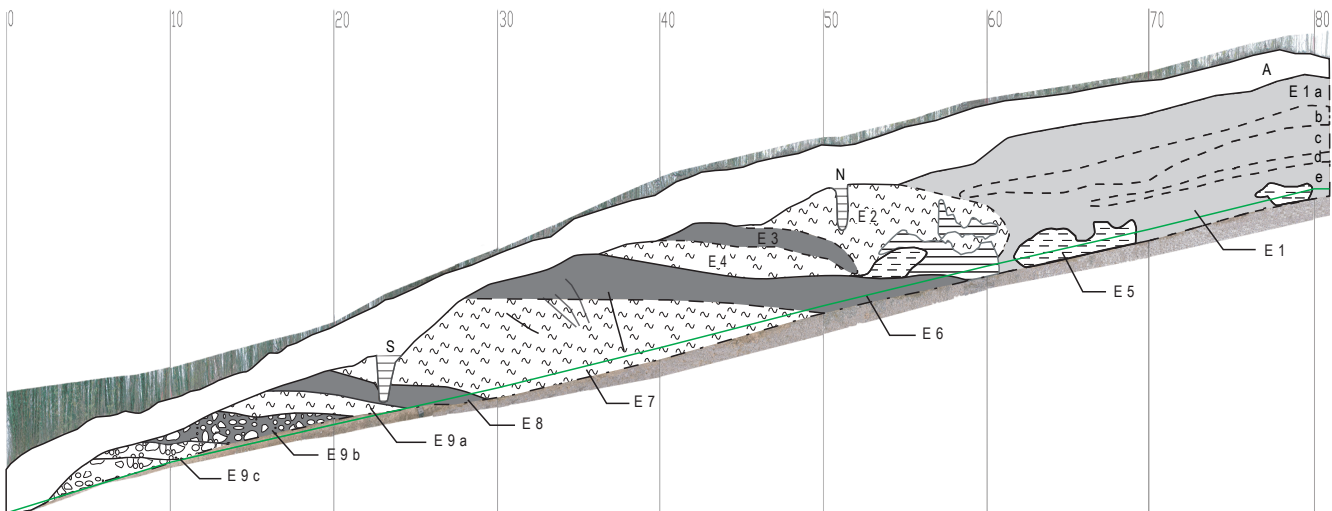


Abb. 9 Sierentz-Monenberg, F. Zusammenfassende Darstellung der Schichtabfolge anhand eines 1,8-fach überhöhten Profils. Die einzelnen Paläoböden sind oberflächlich erodiert und durch Sedimentationsphasen voneinander getrennt. Zum Schichtbeschrieb vgl. auch Abb. 6. – Umzeichnung: Christine Pümpin.

wurden²⁰. Ob sich diese Strukturen an älteren, beispielsweise durch Tektonik bedingten Klüften orientiert haben, bleibt noch abzuklären. Diese Muldenfüllung aus Schwemmlössen mit Spuren periglazialer Überformung bildet den oberen Abschluss der Lössabfolge vom Monenberg. Die erst in Ansätzen fassbare Geometrie der Schichten E5 bis E2 deutet an, dass die Erosionsrinne im Dach der Schicht E6 mehrfach aktiv war und nach dem mutmasslichen Abtrag der Löss E5 wieder verfüllt wurde. Zusammen mit den Beobachtungen an der Baugrubenwand vis-à-vis geben diese Befunde nicht nur Hinweise auf verschiedene, nebeneinander liegende Talweg-Situationen, sondern belegen auch einen generell starken Abtrag im Hangkantenbereich.

Kolluvium (E1)

Oberhalb von Laufmeter 58 trifft man auf verlagerte Bodenhorizonte, die mit unruhiger Grenze auf Schicht E2 sowie stellenweise auch direkt auf dem Löss E5 aufliegen. Die Basis dieser bis über 4 m mächtigen Serie von Lösskolluvien besteht aus einem braunen, lehmigen Silt mit deutlichem Humusgehalt (Schicht E1e, Abb. 9). Stellenweise finden sich, nebst neolithischer Keramik, auch umgelagerte, rötlich-braune Lösslehmbröckchen, die aus einem Verwitterungshorizont (Parabraunerde) stammen. Ein vergleichbares Bodensediment findet sich auch in den beiden als neolithische Pfostengruben anzusprechenden Strukturen (Laufmeter 51, vgl. auch Abb. 6e, Struktur «N»), deren zugehöriges Gehniveau nicht mehr erhalten ist.

Zwischen Laufmeter 70 und 80 treten am Profilfuss weitere, hangparallel geschichtete Lösskolluvien (Schichten E1d, E1c) auf, die prähistorische Keramik sowie auch isolierte römische Artefakte führen.

Sie werden von einem 50 cm mächtigen, dunkelbraunen Lehm überdeckt (Schicht E1b), der als humoser Oberboden interpretiert wird und aufgrund der isolierten archäologischen Funde mit der gebotenen Vorsicht in die (Spät-) Antike oder ins Frühmittelalter zu datieren ist. Er ist unter einem gut 1 m mächtigen, hellbraunen Kolluvium begraben (E1a), das eine erneute Hangdynamik anzeigt. Darüber folgt die aktuelle Bodenbildung (A) mit einer tiefgreifenden modernen Störung (militärischer Schützengraben aus dem 20. Jahrhundert, vgl. Abb. 6a, Struktur «S»).

4. Interpretation und Ausblick

Die Hochterrassenschotter des Rheins sind in Sierentz-Monenberg in der Stratigraphie das älteste Element, können aber zeitlich nicht exakt eingeordnet werden (Abb. 9). Aufgrund der quartärgeologischen Befunde von Riehen-Gerhalde²¹ (BS) scheint es plausibel, dass die Hochterrasse bei Basel im Zusammenhang mit Gletschervorstössen und Schmelzwasserströmen während den sog. «Grossen Vergletscherungen²²» entstand. Damit ergäbe sich ein Minimalalter von rund 350 000 Jahren für die Schotter der Hochterrasse.

Am Monenberg zeichnet sich im obersten Bereich der Hochterrasse ein erster Paläoboden ab (E9b). Diese rötliche Parabraunerde ist das Ergebnis einer intensiven, lang andauernden Bodenbildungsphase unter warmzeitlichen Klimabedingungen. In diesem Zusammenhang steht auch die Bildung des basalen Kalkausfällungshorizontes im Kies. Eine chronologische Einstufung dieses Paläobodenkomplexes ist zur Zeit nicht möglich²³.

Getrennt durch eine Zone mit umgelagerten Resten des Schotterbodens, folgt über der Hochterrasse ein typisch kaltzeitliches Windstaubsediment. Diese erste Lössablagerung ist durch eine Bodenbildung komplett überprägt und markiert eine weitere warmzeitliche Pedogenese (Parabraunerde, E8). Die geplanten OSL-Datierungen werden zeigen, ob dieser Paläoboden während des letzten Interglazials (Eem) gebildet wurde. Die neuen Befunde von Sierentz stimmen in Bezug auf die Sedimentabfolge allgemein gut mit den geologisch-bodenkundlichen Ergebnissen von Riehen-Gerhalde (BS) überein, wo die Schotter der Hochterrasse ebenfalls tiefgründig verwittert und von Resten einer Lössparabraunerde bedeckt sind²⁴.

Am Monenberg kann die mächtige Verlagerungszone E7 als Resultat von Abtragungsvorgängen unter Einfluss von Solifluktion gedeutet werden. Aufgrund der Sedimentzusammensetzung handelt es sich sowohl um abgeschwemmte Löss, als auch um hangabwärts verlagerte Bodenreste. Aus diesem Substrat hat sich eine weitere Parabraunerde (E6) entwickelt, die – analog zu den beiden älteren Paläoböden – ebenfalls oberflächlich gekappt ist. Vor oder spätestens während dieser Bodenbildungsphase fanden tektonische Vorgänge im Zusammenhang mit der Bildung des Grabens von Sierentz statt, die zu Abschiebungen in der feinlaminierten Verlagerungszone E7 führten. Der darüber liegende Paläoboden E6 wurde anschliessend wieder oberflächlich erodiert. Aufgrund stratigraphischer Beobachtungen, die allerdings weitere Bestätigung benötigen, dürften danach Lössakkumulation (E5) und erneute starke Abtragungsvorgänge (E4) sowie die Entwicklung eines humosen Bodens (E3) folgen. Den Abschluss bildet eine Schwemmlöss-Sedimentation unter periglazialen Bedingungen. Trotz nicht optimaler Aufschlussverhältnisse zeichnen sich anhand der Sediment-Einheiten E5 bis E2 auch für den jüngeren Profilabschnitt Lücken in der Schichtabfolge ab.

Im Sinne einer ersten Evaluation kann festgehalten werden, dass sich am Beispiel des Profils von Sierentz-Monenberg paläoklimatische Ereignisse belegen lassen, die die regionale Landschaftsgeschichte während der letzten gut 300 000 Jahre geprägt haben. Zusätzlich liegen auch Hinweise vor auf tektonische Vorgänge im Zusammenhang mit dem Einsinken des Oberrheingrabens und der damit verbundenen Bildung der abgetreppten Schotterniveaus.

Die Landschaftsentwicklung nach der Ablagerung der Hochterrassenschotter ist somit geprägt durch ein Wechselspiel zwischen kaltzeitlicher Windstaubakkumulation, Bodenbildungsphasen und Erosionsvorgängen, was Parallelen zur Lössabfolge

von Allschwil erkennen lässt. Trotz seiner imposanten Sedimentmächtigkeit macht das neue Quartärprofil von Sierentz aber auch deutlich, dass wir mit vielen Lücken zu rechnen haben. Darauf weisen einerseits die zahlreichen Erosionsflächen, andererseits die verlagerten Sedimente sowie nicht zuletzt auch die Bodenbildungen als Zeitabschnitte mit fehlendem Sedimentauftrag. Ziel der laufenden Untersuchungen mittels OSL-Datierungen und Mikromorphologie ist es, die einzelnen geomorphologisch bedeutsamen Ereignisse näher zu charakterisieren und nach Möglichkeit auch in einen chronologischen und klimatologischen Rahmen zu stellen.

Literatur

Arbeitsgruppe Bodenkunde 1982

Arbeitsgruppe Bodenkunde (Hrsg.), Bodenkundliche Kartieranleitung, Hannover 1982 (3. Auflage).

Beckmann 1991

Thomas Beckmann, Mikromorphologische Untersuchungen am Lössprofil der Ziegeleigrube Allschwil (Basel-Landschaft). Freiburger Geographische Hefte 33, 1991, 47–53.

Bitterli-Brunner 1987

Peter Bitterli-Brunner, Geologischer Führer der Region Basel. Veröffentlichungen aus dem Naturhistorischen Museum Basel Nr. 19, Basel & Boston 1987.

Brochier und Joos 1982

Jacques-Léopold Brochier und Marcel Joos, Un élément important du cadre de vie des Néolithiques d'Auvernier Port: le lac. Approche sédimentologique. In: Billanboz et al., La station néolithique d'Auvernier-Port. Cadre et évolution, 43–67. Cahier d'Archéologie Romande 25, Lausanne 1982.

Fischer et al. 1971

Herrmann Fischer, Lukas Hauber, Otto Wittmann, Geologischer Atlas der Schweiz 1:25 000, Blatt 1047: Basel. Erläuterungen der Schweizerischen Geologischen Kommission, Basel 1971.

Guélat 2000

Michel Guélat, *Approche micromorphologique*. In: D. Aubry, M. Guélat, J. Detrey, B. Othenin-Girard et al. *Dernier cycle glaciaire et occupations paléolithiques à Alle, Noir Bois (Jura, Suisse)*. Cahier d'archéologie jurassienne 10, Delémont 2000, 61–80.

Jagher et al. 2001

Reto Jagher, Philippe Rentzel und Peter-Andrew Schwarz, mit Beiträgen von Alexandra Hilgers und Ulrich Radtke, Ein altsteinzeitliches Geröllartefakt aus Riehen – Ergebnisse der archäologischen und naturwissenschaftlichen Untersuchungen. In: *JbAB* 2001, 103–128.

MSCC

Munsell Soil Color Charts, Baltimore 1954.

Preusser et al. 2005

Frank Preusser, Ruth Drescher-Schneider, Markus Fiebig and Christian Schlüchter, Re-interpretation of the Meikirch Pollen record, Swiss Alpine Foreland, and its implication for middle pleistocene chronostratigraphy, *J. Quaternary Science*, vol. 20, 607–620.

Rentzel 1994

Philippe Rentzel, Geologisch-bodenkundliche Untersuchungen an den Niederterrassenfeldern bei Basel unter besonderer Berücksichtigung der spätatlänzezeitlichen Fundstelle Basel-Gasfabrik. In: *JbAB* 1994, 31–52.

Schlüchter & Kelly 2000

Christian Schlüchter und Meredith Kelly, Das Eiszeitalter in der Schweiz. Publ. IGCP-378, Geologisches Institut der Universität Bern, Bern 2000.

Théobald 1958

Nicolas Théobald, Altkirch – Huningue. *Carte géologique de la France à 1:50 000*; 445. 37–21. Paris, Service de la Carte Géologique de la France, 1958.

Van Vliet-Lanoë et al. 2004

Brigitte Van Vliet-Lanoë, A. Magyari, F. Meilliez, Distinguishing between tectonic and periglacial deformations of quaternary continental deposits in Europe. *Global and planetary change* 43, 103–127.

Wittmann 1961

Otto Wittmann, Die Niederterrassenfelder im Umkreis von Basel und ihre kartographische Darstellung, *Basler Beiträge zur Geographie und Ethnologie* 3, Basel 1961.

Wittmann et al. 1970

Otto Wittmann, Lukas Hauber, Hermann Fischer, Armin Rieser, Peter Staehelin, Geologischer Atlas der Schweiz, 1:25 000, Blatt 1047: Basel, Bern 1970.

Zollinger 1991

Gaby Zollinger, Zur Landschaftsgenese und Quartärstratigraphie am südlichen Oberrhein – am Beispiel der Lössdeckschichten der Ziegelei in Allschwil (Kanton Basel-Landschaft). *Eclogae geologicae helveticae* 84/3, 1991, 739–752.

Anmerkungen

- 1** Zollinger 1991, Beckmann 1991.
- 2** Jagher et al. 2001.
- 3** Fischer et al. 1971.
- 4** Théobald 1958.
- 5** Nach einer ersten wissenschaftlichen Evaluation des Profils am 18. 10. 2004 erteilten uns die Gemeinde Sierentz, die Landbesitzer, der Service Régional de l'Archéologie sowie der Conseil Général die Erlaubnis für die geologischen Feldarbeiten. Diese begannen am 22. 11. 2004 und dauerten bis Frühling 2005. Nach Abschluss der Profildokumentation entlang der Strassenböschung war zudem vorgesehen, den Aushub der Kanalisationsgräben unterhalb der Strasse zu begleiten, um die Schichtanschlüsse zwischen den Schichten E6 bis E2 zu kontrollieren. Aufgrund der schlechten Witterung und der dadurch instabilen Bodenverhältnisse war dies leider nicht möglich. Das Profil entlang der Monenberggasse wurde zwischen den Höhenkoten 260.80 m ü. M. und 275.20 m ü. M. dokumentiert, was einer kumulierten Mächtigkeit von 14,40 m entspricht. Aufgrund des schräg ansteigenden Profilverlaufes waren die meisten Schichten nur über eine beschränkte Distanz zu verfolgen, so dass beispielsweise keine Aussagen über die Geometrie der Hochterrasse möglich sind. Ferner ist zu berücksichtigen, dass der Böschungswinkel der digital entzerrten und zusammengesetzten Profile rund 45° beträgt. Eine vertikale Entzerrung der Profile wurde nicht durchgeführt.
- 6** Unser Dank geht an folgende Personen und Institutionen: Thomas Hauck, Dorota Wojtczak, Luca Abbühl, Beatrix Ritter, Kristin Ismail-Meyer, Frank Preusser, Denis Aubry und Michel Guélat haben uns tatkräftig bei den Feldarbeiten unterstützt. Norbert Spichtig und Udo Schön halfen uns bei der digitalen Bildbearbeitung und Guido Lassau stellte in grosszügiger Weise die Infrastruktur der ABBS zur Verfügung. Zu danken haben wir ferner Christian Jeunesse vom Service Régional de l'Archéologie, Bénédicte Viroulet vom Service Départemental de l'Archéologie du Haut-Rhin, Jean-Marie Belliard, dem Bürgermeister von Sierentz, Hugues Hecklen (promoteur «Foncière Hugues Aurèle»), Aimé Brun (Geometer) sowie dem Conseil Général du Haut-Rhin.
- 7** Fischer et al. 1971, 21.
- 8** Zollinger 1991.
- 9** Wittmann 1961.
- 10** Wittman et al. 1970 ; Théobald 1958.
- 11** Rentzel 1994.
- 12** Fischer et al. 1971. – Die Existenz einer (markanten) Verwerfungslinie am Hangfuss von Sierentz liess sich auf seismischem Weg nicht bestätigen. Mündliche Mitteilung Stéphane Kock, Universität Basel.
- 13** Théobald 1958.
- 14** Cca-Horizont. Sedimentansprache nach AG Bodenkunde 1982. Die östliche Grenze der Hochterrasse liegt bei Laufmeter 2,4 (siehe Abb. 6a).
- 15** Farbe der verwitterten Schotter: 7,5 YR 5/6–4/4, strong–(dark) brown (nach Munsell Soil Color Charts)
- 16** Bt-Horizont.
- 17** Kalkbestimmung nach der Labormethodik von Brochier und Joos 1982.
- 18** C-Horizont, Cca-Horizont, SBt-Horizont und Ah-Horizont.
- 19** Mit dieser Annahme lässt sich einerseits der grosse Unterschied in der Mächtigkeit zwischen den Lössablagerungen beidseits der Strasse erklären, andererseits auch die manifesten Abtragungsvorgänge im Böschungsprofil einordnen.
- 20** Für den Hinweis, dass es sich bei diesen Strukturen nicht um Eiskeilpseudomorphosen handelt, sondern um Phänomene, die durch Kryodessication ausgelöst wurden, habe ich B. Van Vliet-Lanoë zu danken. Siehe dazu auch Van Vliet-Lanoë et al. 2004.
- 21** Jagher et al 2001.
- 22** Schlüchter & Kelly 2000.
- 23** Eine Zuweisung in einen warmzeitlichen Abschnitt sowohl innerhalb des marinen Isotopenstadiums 9 (um 300 000 Jahre) als auch innerhalb des Isotopenstadiums 7 (um 220 000 Jahre) ist vorstellbar. Siehe dazu auch die neuen Datierungsvorschläge für den Meikirch-Komplex, der mit dem Isotopenstadium 7 korreliert wird (Preusser et al. 2005).
- 24** Jagher et al 2001, 118.

